

## **Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen von Folienbahnen an Bauwerksflächen**

### 5                   Hinweis auf verwandte Anmeldungen

Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der europäischen Patentanmeldung 03 014 446.3, die am 1. Juli 2003 eingereicht wurde und deren ganze Offenbarung  
10 hiermit durch Bezug aufgenommen wird.

### Hintergrund

15                   Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befestigen von Folienbahnen an Bauwerksflächen, insbesondere an Tunnelwänden, bei welchem mindestens eine Folienrolle durch eine Verlegebewegung entlang der zu bedeckenden Fläche bewegt und dabei die Folienbahn von  
20 der Rolle abgezogen und an die Fläche angelegt wird, wobei die Folienbahn durch von einer Schmelzeinrichtung erzeugten Schmelzklebstoff an der Fläche befestigt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Befestigen von Folienbahnen gemäss Oberbegriff des  
25 Anspruchs 6. Weiter betrifft die Erfindung entsprechende Vorrichtungen zum Befestigen von Folienbahnen an Bauwerksflächen, insbesondere an Tunnelwänden, gemäss Oberbegriff der Ansprüche 13 bzw. 14. Weiter betrifft die Erfindung die Verwendung von geschäumtem Schmelzklebstoff  
30 für die Befestigung von Folienbahnen insbesondere an Spritzbetonflächen von Tunnelgewölben.

### Stand der Technik

35

Ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verlegung von Folienbahnen ist aus WO 01/02700 bekannt.

Dieses Dokument zeigt die Verlegung von Dichtungsfolien mittels eines Verlegewagens, der entlang einer der Bauwerksfläche angepassten Führungsbahn fährt. Die von einer Rolle abgezogene Dichtungsfolienbahn wird mittels  
5 Hotmelt-Klebstoff befestigt. Die Schmelzeinrichtung für den Klebstoff ist stationär an einem Portalwagen angeordnet, der die Führungsbahn trägt. An dem Verlegewagen ist ein beheizbarer Arbeitsspeicher für den Klebstoff vorgesehen, der in einer Endstellung des  
10 Verlegewagens mit geschmolzenem Klebstoff aus der stationären Schmelzeinrichtung befüllbar ist. Diese bekannte Anordnung ist eine Weiterentwicklung der aus CH-A-652 448 bekannten Anordnung, bei welcher die Verlegeeinrichtung über einen flexiblen Schlauch mit der  
15 stationären Schmelzeinrichtung verbunden ist.

#### Darstellung der Erfindung

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein verbessertes Verlegeverfahren zu schaffen.

Dies wird bei dem Verlegeverfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass die Schmelzeinrichtung bei der Verlegebewegung mit der  
25 Folienrolle mitgeführt wird.

Im Unterschied zum Stand der Technik wird also die gesamte Schmelzeinrichtung mit der Folienrolle entlang der Bauwerksfläche verfahren und ist bei der Verlegung einer Folienbahn nicht stationär. Dadurch sind  
30 sehr kurze Verbindungsleitungen von der Schmelzeinrichtung bis zur Auftragsstelle für den Schmelzklebstoff auf die Folienbahn möglich. Es entfallen somit störungsanfällige, lange Leitungen mit heissem Schmelzklebstoff und es entfallen auch spezielle  
35 Zapfventile. Der Schmelzklebstoff wird direkt beim Verlegen der Folienbahn von der mitbewegten Schmelzeinrichtung erzeugt.

Bevorzugterweise wird eine Schmelzeinrichtung eingesetzt, die unter Gaszufuhr einen geschäumten Schmelzklebstoff erzeugt. Dabei wird bevorzugterweise auch der dazu benötigte Gasvorrat zusammen mit der  
5 Schmelzeinrichtung bei der Verlegebewegung mitgeführt. Der geschäumte Schmelzklebstoff zeigt als Vorteile gegenüber dem bisher verwendeten ungeschäumten Schmelzklebstoff einen geringeren Klebstoffverbrauch pro Quadratmeter Folie, ein nur geringes oder gar völlig  
10 fehlendes Abtropfen von geschmolzenem Klebstoff beim Auftrag "über Kopf" sowie eine erhöhte Klebkraft. Es hat sich gezeigt, dass geschäumter Schmelzklebstoff das direkte Verkleben von Folienbahnen auf Spritzbeton ermöglicht.

15 Bevorzugt ist es, wenn die Schmelzeinrichtung auf einer bei der Verlegebewegung im wesentlichen horizontal bleibenden Plattform mitgeführt wird. Dies erlaubt es, eine für den stationären Betrieb ausgestaltete, handelsübliche Schmelzeinrichtung bei der  
20 Verlegebewegung einzusetzen. Vorzugsweise ist ferner die Plattform auch als Arbeitsbühne ausgestaltet, was das Mitführen einer Bedienungs- bzw. Kontrollperson bei der Verlegung bzw. dem Schmelzklebstoffauftrag ermöglicht.

Das erfindungsgemässe Vorgehen kann bei einer  
25 beliebigen Verlegevorrichtung verwendet werden. So könnte z.B. ein Verlegewagen gemäss der WO 01/02700 verwendet werden, der dann aber gemäss der Erfindung die Schmelzeinrichtung mitführt. Bevorzugt wird indes eine schwenkbare, längeneinstellbare Bewegungseinrichtung zur  
30 Ausführung der Verlegebewegung, insbesondere ein schwenkbarer längeneinstellbarer Arm, insbesondere ein Teleskoparm, anstelle eines auf einer vorgegebenen Führungsbahn fahrenden Wagens. Die bevorzugte Ausführungsform erlaubt eine einfache Anpassung an  
35 verschiedenste Bauwerksflächen, insbesondere verschiedene Tunnelprofildurchmesser.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde eine verbesserte Vorrichtung zur Befestigung von Folienbahnen zu schaffen.

Dies wird bei der eingangs genannten  
5 Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 13 erreicht. Dadurch, dass die Schmelzeinrichtung mit der Folienrollenaufnahme bei der Verlegebewegung mitgeführt wird, ergeben sich die vorstehend anhand des Verfahrens erläuterten Vorteile.

10 Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde eine verbesserte Möglichkeit zur Durchführung der Verlegebewegung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des  
15 Anspruchs 6 bzw. 14 gelöst.

Dadurch, dass die Folienrollenaufnahme an einer horizontal verstellbaren und schwenkbaren Bewegungseinrichtung für die Ausführung der Verlegebewegung angeordnet ist, ergibt sich eine einfach  
20 an verschieden verlaufende Bauwerksflächen, insbesondere verschiedene Tunnelprofile, anpassbare Vorrichtung.

Vorzugsweise ist eine Längeneinstellung, insbesondere ein längeneinstellbarer Arm, insbesondere ein Teleskoparm vorgesehen. Weiter ist es bevorzugt, wenn  
25 die Längsachse der Folienrollenaufnahme jeweils in der durch sie verlaufenden Horizontalebene schwenkbar ist. Ferner ist es bevorzugt, wenn die Längsachse der Folienaufnahme aus der Horizontalebene heraus neigbar ist. Bevorzugterweise wird die eine oder die andere oder  
30 werden beide der genannten Bewegungen der Längsachse der Folienrollenaufnahme am der Folienrollenaufnahme entgegengesetzten Ende der Bewegungseinrichtung, insbesondere des Teleskoparmes bewirkt. Insbesondere werden sie bewirkt, indem die Bewegungseinrichtung,  
35 insbesondere der Arm bzw. Teleskoparm entsprechend an der Tragstruktur gelagert ist, so dass die genannten Bewegungen unabhängig voneinander und unabhängig von der

Verlegebewegung ausführbar sind. Vorzugsweise ist eine zweite Bewegungseinrichtung, insbesondere ein weiterer Teleskoparm, vorgesehen, welche Bewegungseinrichtung unabhängig von der ersten Bewegungseinrichtung bewegbar ist. Die zweite Bewegungseinrichtung ist z.B. ebenfalls linear verschieblich und schwenkbar. Sie trägt vorzugsweise die Schweisseinrichtung für die Folien.

Vorzugsweise ist die Tragstruktur für die Bewegungseinrichtung ein Portalwagen, der entlang dem Bauwerk verfahrbar ist, insbesondere innerhalb eines Tunnels auf Schienen verfahrbar ist. Vorzugsweise ist die Bewegungseinrichtung am Portalwagen und ist der Portalwagen selber in eine Transportstellung bringbar.

Die Erfindung betrifft ferner die Verbesserung der Klebbefestigung von Folienbahnen an Tunnelwänden, insbesondere aus Spritzbeton, und besteht darin, dass dazu ein geschäumter Schmelzklebstoff verwendet wird.

20

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der verschiedenen Aspekte der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 schematisch eine Verlegevorrichtung zur Erläuterung der Erfindung;

Figur 2 eine Detailansicht zu Figur 1;

Figur 3 schematisch eine weitere Verlegevorrichtung;

Figur 4 eine Detailansicht des vorderen Endes der Bewegungseinrichtung;

Figur 5 eine Draufsicht von oben auf die Verlegevorrichtung von Figur 3;

Figur 6 eine Schnittansicht zur Erläuterung der Lagerung der Bewegungseinrichtung an der Tragstruktur;

Figur 7 eine weitere Schnittansicht zur Erläuterung der Lagerung der Bewegungseinrichtung an der Tragstruktur;

Figur 8 eine Draufsicht auf das vordere Ende  
5 einer Bewegungseinrichtung;

Figur 9 eine Schnittansicht von Figur 8;

Figur 10 einen Schnitt entlang der Linie A-A von Figur 9;

Figur 11 einen Schnitt entlang der Linie B-B  
10 von Figur 9;

Figur 12 eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung; und

Figur 13 eine schematische Darstellung zur Schwenkbarkeit der Folienrollenlängsachse in der  
15 Horizontalebene.

#### Wege zur Ausführung der Erfindung

20 Figur 1 zeigt schematisch eine in einem Tunnelgewölbe 2 angeordnete Verlegevorrichtung 1. Das Tunnelgewölbe 2 steht dafür als Beispiel für beliebige Bauwerksflächen. An der Innenseite 3 des Gewölbes soll eine Abdichtung in Form von Folienbahnen verlegt werden,  
25 welche auf bekannte Weise sich überlappend bahnweise nacheinander entlang der Tunnellängserstreckung auf die Tunnelinnenwandung aufgebracht werden, indem Folienbahn für Folienbahn nacheinander von der einen Schnittstelle der Wandung 3 mit der Tunnelsohle 16 zur anderen  
30 Schnittstelle der Wandung 3 mit der Sohle 16 auf die Wandung aufgeklebt wird. Mit Folie ist hier jede beliebige Art von folienartigem Dichtungsmaterial, z.B. eine Kunststoffdichtungsbahn, KDB, oder anderem folienartigen Material gemeint, welches beim Tunnelbau  
35 oder bei anderen Bauwerksflächen bahnweise Verwendung findet. Es kann sich um einschichtige oder mehrschichtige Folien handeln oder auch um Gewebefolien oder

Vliesbahnen, die hier auch vom Begriff Folie mitumfasst sein sollen, oder um solche Bahnen in Kombination mit Kunststofffolien. Die Bahnen werden im Tunnelbau in der Regel sich mit ihren Randbereichen überlappend verlegt und im Überlappungsbereich verschweisst. Die Folien werden als Rollenmaterial konfektioniert, wobei eine Rolle z.B. ein Gewicht von 150-200 kg haben kann. Die Folien könnten aber auch gefaltet als Pakete vorliegen, was indes für die vorliegende Erfindung keinen Unterschied macht; es sollen hier beide Arten der Folienkonfektionierung bzw. des Folienvorrates als umfasst gelten. Die Befestigung der Folie an der Tunnelinnenwandung 3 erfolgt bei dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung mittels eines Schmelzklebstoffes. Damit sind alle Arten von Klebstoffen gemeint, welche durch Erhitzen flüssig und verarbeitungsfähig werden und sich beim Erkalten verfestigen und die zu verklebenden Teile auf diese Weise verbinden. Andere Bezeichnungen für solche Klebstoffe sind z.B. Heissleim oder Hotmelt.

Figur 1 zeigt nun schematisch eine Vorrichtung 1 gemäss dem ersten und dem zweiten Aspekt der Erfindung mit einer Bewegungseinrichtung 4, welche um eine Achse 11 schwenkbar an einer Tragstruktur 6 der Vorrichtung angeordnet ist. An ihrem freien Ende trägt die Bewegungseinrichtung 4 unter anderem eine Folienrolle 5. Diese Rolle 5 wird durch die Bewegungseinrichtung entlang der Bauwerkswandung bzw. der Tunnelwandung in einer kontinuierlichen Verlegebewegung bewegt, so dass die von der Rolle abgerollte Folienbahn die Wandung bedeckt. Dies ist in Figur 1 durch verschiedene Stellungen der Folienrolle 5 entlang der Tunnelwandung dargestellt. Die Klebeverbindung der Folienbahn mit der Wandung 3 erfolgt dadurch, dass auf die Folienbahn mehrere sich kontinuierlich oder mit Unterbrechungen entlang ihrer Länge erstreckende, voneinander beabstandete Klebstoffraupen kurz vor dem Andrücken der Folienbahn an der Wandung auf die Folienbahn aufgebracht

werden. Diese Raupen aus erhitztem, flüssigem Schmelzklebstoff erkalten beim und nach dem Anpressen der Folie an der Wandung und schaffen die Klebverbindung zwischen Wandung 3 und der Folie.

5                   Gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung wird nun die Schmelzeinrichtung, welche den flüssigen Schmelzklebstoff erzeugt, bei der Verlegebewegung mit der Folienrolle oder dem Folienpaket bzw. dem Folienvorrat mitgeführt. Figur 1 und Figur 2 zeigen dazu, dass die  
10 Schmelzeinrichtung 7, welche eine bekannte handelsübliche Schmelzeinrichtung für Schmelzklebstoffe ist, an der Bewegungseinrichtung 4 angeordnet ist, die auch die Folienrolle 5 trägt, von der die Folie 15 abgezogen wird. Die Schmelzeinrichtung kann dabei auf beliebige Art und  
15 Weise an der Bewegungseinrichtung angeordnet sein, so dass sie deren Bewegung zusammen mit dem Folienvorrat (Folienrolle oder Folienpaket) mitmacht. Bei dem in Figur 1 und Figur 2 dargestellten Beispiel ist die Schmelzeinrichtung 7 auf einer Plattform 10 angeordnet,  
20 welche an der Bewegungseinrichtung so aufgehängt ist, dass die Plattform bei der Bewegung entlang der zu bedeckenden Bauwerksfläche 3 bzw. Tunnelwandung 3 im wesentlichen horizontal bleibt. Dies ist aus den verschiedenen Stellungen der Plattform 10 in Figur 1  
25 ersichtlich. Von der Schmelzeinrichtung 7 führt mindestens eine Leitung 9 zu den Auftragsköpfen 17, welche auf der von der Rolle 5 abgerollten Folie 15 die Klebstoffraupen ablegen. Es kann dabei eine Leitung 9 vorgesehen sein, welche zu einem Leimbalken führt, der  
30 mehrere beabstandete Austrittsöffnungen aufweist. Bevorzugt ist es allerdings, wenn mehrere separate Auftragsköpfe 17 vorgesehen sind, zu denen jeweils eine separate Leitung 9 aus der Schmelzeinrichtung 7 führt. Die Förderung in den Leitungen 9 zu den Auftragsköpfen  
35 wird in der Regel durch eine in der Schmelzeinrichtung vorgesehene Pumpe durchgeführt. Falls die Schmelzeinrichtung selber keine Pumpe enthält, so ist



eine separate Pumpenanordnung dafür vorzusehen. Die Schmelzeinrichtung 7, die mit der Bewegungseinrichtung mitgeführt wird, ist vorzugsweise eine Schmelzeinrichtung zur Herstellung von geschäumtem Schmelzklebstoff. Eine  
5 solche bevorzugt verwendete Schmelzeinrichtung ist z.B. der Typ "Foam-Melt® 200", der z.B. von der Firma Nordson Deutschland GmbH, Erkrath, Deutschland vertrieben wird oder durch weitere Niederlassungen der Firma Nordson. Diese Schmelzeinrichtung erzeugt aus bekanntem festem  
10 Schmelzklebstoff unter Zufuhr eines Gases, z.B. industriellem Kohlendioxid oder Stickstoff, einen schaumförmigen Schmelzklebstoff. Dieser kann auf die genannte Weise über die Leitungen 9 und die Austragsköpfe 17 auf die Folie abgegeben werden. Bevorzugterweise wird  
15 dazu auch der Gasvorrat von der Bewegungseinrichtung mitgeführt, was in Figur 1 und 2 durch einen Gastank 8 dargestellt sein soll. Durch die Mitführung einer Schmelzeinrichtung zusammen mit dem Folienvorrat bei der Verlegebewegung ergibt sich, wie in den Figuren  
20 ersichtlich, eine besonders einfache Konstruktion und eine kurze Leitungsführung für den heißen Schmelzklebstoff. Zum Betrieb der Schmelzeinrichtung bei deren Mitführung mit der Bewegungseinrichtung wird lediglich die Zufuhr von elektrischer Energie für die  
25 Schmelzeinrichtung benötigt. Die benötigte Menge von festem Schmelzklebstoff, der in der Schmelzeinrichtung aufgeschmolzen wird, kann in dieser mitgeführt werden. Beim Vorsehen einer Plattform kann auf dieser auch ein Vorrat von festem Schmelzklebstoff mitgeführt werden,  
30 welcher für mehrere vollständige Verlegebewegungen ausreicht. Jedenfalls sollte die Schmelzeinrichtung so bemessen sein, dass sie mindestens Schmelzklebstoff für eine vollständige Verlegebewegung wie in Figur 1 gezeigt enthalten kann. Bei der bevorzugten Verwendung von  
35 geschäumtem Schmelzklebstoff erfolgt die Verlegung wie bereits für normalen Schmelzklebstoff geschildert. Es hat sich gezeigt, dass der geschäumte Schmelzklebstoff bei

der vorliegenden Anwendung mehrere Vorteile aufweist. So erfolgt z.B. praktisch kein Tropfen von Schmelzklebstoff wenn über Kopf gearbeitet wird, wie dies ersichtlicherweise bei der Verlegebewegung an einer Tunnelwandung vorkommt. Ferner wird durch die Aufschäumung weniger Schmelzklebstoffmaterial benötigt und es ergibt sich eine erhöhte Klebkraft. Die Verwendung geschäumten Schmelzklebstoffes ermöglicht es sogar Folienbahnen direkt auf Tunnelwandungen 3 aus Spritzbeton zu kleben. Dies war bis anhin mit herkömmlichen, nicht geschäumten Schmelzklebstoffen nicht immer mit Sicherheit durchführbar. Als bevorzugter Schmelzklebstoff für die Anwendung auf Spritzbeton im Tunnelbau kommt z.B. der Typ Ecomelt A3 EX159 der Firma Collano AG, Schweiz zur Anwendung. Der geschilderte Aspekt der Erfindung, wonach die Schmelzeinrichtung bei der Verlegebewegung mitgeführt wird, kann grundsätzlich bei beliebiger Ausführung der Verlegebewegung verwendet werden. So ist es durchaus möglich bei einem Verlegewagen, welcher entlang einer Führungsbahn gefahren wird, ebenfalls die Schmelzeinrichtung mitzuführen.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Bewegungseinrichtung 4, welche die Verlegebewegung bewirkt so ausgeführt, dass diese ein schwenkbares Element umfasst, welches insbesondere ein schwenkbarer Arm 12 und insbesondere ein schwenkbarer teleskopischer Arm 12 ist, der zur Durchführung der Verlegebewegung um eine Achse 11 an der Tragstruktur 6 schwenkbar ist. Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist die Achse 11 von der einen Seite der Tragstruktur zur anderen Seite der Tragstruktur parallel verschieblich (entlang der Linie A), so dass sich ein erweiterter Bereich für die Verlegebewegung ergibt. In dem Beispiel erfolgt die Verschiebung horizontal, was bevorzugt ist.

Figur 3 zeigt schematisch eine Ausführungsform ähnlich derjenigen der Figuren 1 und 2, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen.

und wobei in Figur 3 verschiedene Stellungen des längsverstellbaren Armes 12 dargestellt sind, nämlich eine Endstellung mit der geringsten Länge des ausfahrbaren Teleskoparmes 12 und eine Stellung, bei  
5 welcher der Teleskoparm voll ausgefahren ist. Entsprechend können verschieden grosse Tunnelprofile mit der Verlegevorrichtung bearbeitet werden.

Figur 4 zeigt in Schnittdarstellung entlang der Linie F-F der Figuren 3 bzw. 5 eine bevorzugte  
10 Ausführungsform des der Tunnelwandung 3 zugewandten Endes der Bewegungseinrichtung 4, welche in diesem Fall wiederum einen längsverstellbaren Arm 12, und insbesondere einen Teleskoparm aufweist. Die Längenverstellung kann dabei pneumatisch, hydraulisch  
15 oder auch motorisch erfolgen. Am Ende des Teleskoparmes 12 ist ein Ausleger 20 fest angeordnet, an dessen freien Ende ein Hebel 21 um eine Achse 20' schwenkbar befestigt ist. Der Hebel 21 wiederum trägt an seinem anderen Ende die Aufnahme für die Folienrolle 5, welche Aufnahme bzw.  
20 Rolle eine Längsachse 26 aufweist. Die Rolle 5 ist in dieser Folienrollenaufnahme mit der Längsachse 26 drehbar gehalten, so dass die Folie als Bahn 15 von der Rolle 5 abziehbar ist. Über eine Umlenkung 27 gelangt die Folienbahn an mindestens eine Andruckrolle, welche die  
25 Folie an die Bauwerksfläche 3 andrückt. Im Beispiel von Figur 4 sind dabei mehrere Sätze von jeweils vier Andruckrollen 28 vorgesehen, wobei in der Darstellung von Figur 4 nur ein solcher Satz ersichtlich ist. Diese Sätze von Andruckrollen wirken jeweils in dem Bereich auf die  
30 Folie ein, in dem der Klebstoffauftrag erfolgt ist. Stangenförmige, coaxial mit der Rollenachse angeordnete Träger 55 und 56 bilden zusammen mit einem hinteren Schild 25 und einem vorderen Schild 25', welches in Figur 4 nicht ersichtlich ist, ein Tragelement, welches die  
35 Aufnahme mit der Längsachse 26 für die Rolle 5 bildet. Das Tragelement kann dabei so ausgebildet werden, dass eine volle Rolle 5 auf einfache Weise in das Tragelement

eingehängt und daran drehbar befestigt werden kann. Das am Hebel 21 befestigte Tragelement wird dabei durch ein hydraulisches oder pneumatisches Anpresselement 24, welches am Arm 12 und am Hebel 21 abgestützt ist, gegen die Tunnelwandung gedrückt. Die Plattform 10 ist in diesem Beispiel ebenfalls am Ausleger 20 um die Achse 60 schwenkbar angeordnet, so das sie immer im wesentlichen horizontal bleibt. Die Plattform 10 kann bevorzugterweise als begehbare Arbeitsbühne ausgestaltet sein, so dass eine Überwachungsperson die Aufbringung des Klebstoffes auf die Folienbahn und deren Aufbringung auf die Wandung 3 überwachen kann. Das Aufbringen des Schmelzklebstoffes auf die Folienbahn 15 erfolgt in diesem Beispiel wiederum über eine mit der Bewegungseinrichtung mitgeführte Schmelzeinrichtung 7, deren Verbindung mit dem Schlauch 9 in der Figur 4 nicht dargestellt ist. Der gezeigte Aspekt der schwenkbaren und längenverstellbaren Bewegungseinrichtung wird dabei bevorzugterweise mit dem vorgängig erläuterten Aspekt des Mitführens der Schmelzeinrichtung kombiniert. Der Aspekt der schwenkbaren und längeneinstellbaren Bewegungseinrichtung kann indes auch mit herkömmlichen stationären Schmelzeinrichtungen kombiniert sein oder kann allenfalls sogar mit anderen Befestigungsmitteln als Klebstoff für die Folienbahn verwendet werden, z.B. mit Klettbefestigungsmitteln..

Anhand der Figuren 3 und 5-7 werden nun weitere bevorzugte Ausführungsformen der Vorrichtung bzw. des Verfahrens erläutert. Wie aus Figur 3 ersichtlich, ist die Bewegungseinrichtung 4 oberseitig an einem Portalwagen 6 angeordnet. Dieser weist Räder auf, mittels welchen er entlang des Tunnels verfahrbar ist. Auf diese Weise können die Folienbahnen nacheinander versetzt zueinander durch die Verlegebewegung auf die Tunnelwandung aufgebracht werden. Ein die Schwenkachse 11 tragender Wagen 35 der Bewegungseinrichtung ist dabei an der Oberseite der vom Portalwagen gebildeten Tragstruktur

6 vorzugsweise horizontal verfahrbar, um die Schwenkachse 11 verfahren zu können. In der Draufsicht von Figur 5 ist ersichtlich, dass das Verfahren der Schwenkachse 11 durch einen Wagen 35 bewirkt wird, welcher auf Schienen 39 auf der Tragstruktur 6 verfahrbar ist. In der Draufsicht von Figur 5 ist wiederum die am Arm 12 angeordnete Plattform 10 ersichtlich. In diesem Beispiel ist die Schmelzeinrichtung 7 ungefähr mittig auf der Plattform 10 angeordnet. Bei der Ausgestaltung als Arbeitsbühne können auf dieser Plattform 10 zwei Personen beidseits der Schmelzeinrichtung 7, welche bevorzugterweise auch den Gasvorrat umfasst und allenfalls Vorräte von Schmelzklebstoff umfasst, Platz finden. In dem gezeigten Beispiel ist an dem Arm 12 neben der Aufnahme für die Folienrolle auf der anderen Seite des Armes eine Bearbeitungseinrichtung zur Bearbeitung der Tunnelwandung angeordnet, welche nachfolgend noch genauer erläutert wird. Diese Arbeitseinrichtung weist Drahtbürsten 45 und/oder Fräser auf sowie eine Arbeitsbühne 33. Weiter ist in diesem Beispiel ersichtlich, dass an der Tragstruktur ein weiterer Wagen 61 vorgesehen sein kann, der vorzugsweise vom ersten Wagen unabhängig verfahrbar und welcher auf weiteren Schienen 63 verschieblich ist und eine Bewegungseinrichtung, vorzugsweise einen Arm 30 trägt. Dieser ist ebenfalls schwenkbar und längenverstellbar und trägt mindestens die Schweisseinrichtung 32, welche die gerade in Verlegung befindliche Folie 15 mit der bereits vorher verlegten Folie auf bekannte Weise verschweisst. Auch der Schweisseinrichtung 32 kann eine Arbeitsbühne 31 zugeordnet sein, welche ebenfalls vom Arm 30 getragen wird. Durch diese zweite Bewegungseinrichtung, die vorzugsweise unabhängig von der ersten Bewegungseinrichtung ist, kann die Verschweissung optimal auf die Verlegung abgestimmt werden.

Bevorzugterweise ist die Lage der Längsachse 26 der Aufnahmeeinrichtung für die Folienrolle nicht nur

durch die Verlegebewegung entlang der Bauwerksfläche bzw. Tunnelwandung 3 bewegbar, sondern auch in ihrer Lage zu der Wandung 3 einstellbar. Diese Einstellung umfasst eine Schwenkbewegung und/oder eine Neigebewegung der

5 Längsachse 26 der Folienrollenaufnahme. Betrachtet man dazu Figur 4 und denkt sich dazu die horizontal verlaufende Ebene B, die durch die Achse 26 verläuft, so liegt die Längsachse 26 der Rollenaufnahme in dieser Ebene und zwar parallel zu der Schnittlinie aus der Ebene

10 B mit der Tunnelwandung 3. Damit bei der Verlegebewegung Korrekturen der Folienbahn und eine gleichmässige Überlappung mit der vorhergehenden Folienbahn auch bei einem Kurvenverlauf des Tunnels durchführbar sind, so ist die Längsachse 26 zunächst in der Ebene B so

15 verschwenkbar, dass die Längsachse in verschwenkter Stellung nicht parallel zur Schnittlinie der Ebene B mit der Wandung 3 verläuft. Eine zusätzliche bevorzugte Korrekturmöglichkeit besteht darin, dass die Längsachse 26 so geneigt wird, dass die Längsachse 26 nicht mehr in

20 der Ebene B liegt, sondern zu dieser geneigt verläuft, so dass das eine Ende der Achse über und das andere Ende der Achse unter der Ebene B liegt und die Achse 26 geometrisch gesehen nur noch einen Punkt mit der Ebene B gemeinsam hat. Diese Verstellmöglichkeiten der Achse 26

25 können bei der Rollenaufnahme selber vorgesehen sein, werden aber in dem gezeigten Beispiel und bevorzugterweise am anderen Ende der Bewegungseinrichtung 4 bei deren Lagerung an der Tragstruktur 6 bzw. dem Portalwagen ausgeführt. Figur 13 zeigt die entsprechende

30 Lagerung der Bewegungseinrichtung 4 mit dem Arm 12, der die Achse 26 trägt in grob schematischer Darstellung in Ansicht von oben. Ersichtlich ist der Wagen 35 mit der Schwenkachse 11 für den Arm 12. Die Stellung des Arms ist z.B. ebenfalls im wesentlichen horizontal und die Achse

35 26 liegt in der Horizontalebene B. In der gezeigten Normalstellung des Wagens 35 zu der Ebene B liegt die Achse 26 in der Ebene B und verläuft parallel zur

Schnittlinie der Ebene B mit dem Tunnelgewölbe 2. Wird nun der Wagen 35 um eine Achse 48, die senkrecht zur Ebene B steht gedreht, so bewegt sich das Ende des Armes 4, das die Längsachse 26 trägt entlang der Kreislinie C und die Achse 26 (mit der Folienrolle) schwenkt in der Ebene B derart, dass sie nicht mehr parallel zur Schnittlinie der Ebene B mit der Tunnelwandung 2 steht.

Wird andererseits der Wagen 35 um die Achse 38 geschwenkt, die in diesem Beispiel in der Ebene B liegt und durch die Mitte M der Längsachse 26 verläuft, was nicht zwingend ist, so verlässt die Längsachse 26 die Ebene B ausgenommen im Mittelpunkt M; die Längsachse 26 wird somit zur Ebene B geneigt bzw. gekippt. Vorzugsweise sind beide Verstellmöglichkeiten vorgesehen. Eine konstruktive Ausgestaltung ist in den Figuren 5, 6 und 7 ersichtlich. So sind die Schienen 39 für den Wagen 35 (Figur 5) an einem inneren Tragelement 37 befestigt, welches um die Schwenkachse 38 schwenkbar an einem äusseren Tragelement 36 befestigt ist. Dies ist im Detail in den Schnittdarstellungen E-E (Figur 6) und D-D (Figur 7) ersichtlich. Die Pfeile D stellen dabei die Neigung der Schienen 39 zur oberen Horizontalebene der Tragstruktur dar, welche zu einer entsprechenden Neigung der Bewegungseinrichtung mit dem Arm 12 führt, was zu der erwähnten Neigebewegung der Längsachse 26 aus der Ebene B herausführt. Diese Bewegung des Tragelementes 37 um die Achse 38 kann z.B. durch nicht dargestellte Elektromotoren bewirkt werden. Die vorerwähnte Schwenkung der Längsachse 26 der Folienrollenaufnahme in der Ebene B wird andererseits durch eine Drehung der Schienen 39 um die Achse 48 bewirkt, die vorzugsweise senkrecht zur Horizontalebene der Tragstruktur 6 steht. Zu diesem Zweck sind die Schienen 39 auf einer Drehbühne 42 angeordnet, welche um die Achse 48 drehbar am Tragelement 37 angeordnet ist, wie dies aus den Figuren 6 und 7 ersichtlich ist. Die Schienen 63 für den Wagen 61, der den Arm 30 trägt, sind vorzugsweise auf dieselbe

geschilderte Weise verstellbar, wie die Schienen 39, so dass die Schweisseinrichtung 32 automatisch der Verstellung der Längsachse 26 der Folienrollenaufnahme folgt. Für diese Bewegung sind die beiden

- 5 Bewegungseinrichtungen also vorzugsweise gekoppelt, während sie, wie erwähnt, für das Verfahren und Schwenken unabhängig sind.

Die Figur 8 zeigt in Draufsicht von oben eine vergrösserte Darstellung des vorderen Endes der

10 Bewegungseinrichtung mit den Arbeitsbühnen 10, 33 und auch 31. Es sind nicht alle Elemente der Folienführung dargestellt, ersichtlich sind aber die nebeneinanderliegenden mehreren Sätze von Andruckrollen 28 und entsprechend auch von rotierenden Drahtbürsten 45,

15 welche die Wandung 3 bei der Verlegebewegung für die eine Folienbahn bereits an den Stellen vorbearbeiten, bei denen die Schmelzklebstoffraupen bei der Verlegung der nächsten Folienbahn zu liegen kommen. Anstelle oder zusätzlich zu den Drahtbürsten können auch Fräselemente

20 vorgesehen sein, besonders bei sehr unebenen Tunnelwandungen. Figur 9 zeigt eine entsprechende Ansicht von der Tunnelwandung her auf die Bewegungseinrichtung hin gesehen, worin wiederum die Sätze von Andruckrollen 28 ersichtlich sind sowie auch in dieser Figur die

25 entsprechend angeordneten Ausbringköpfe 17 für den flüssigen Schmelzklebstoff. Ersichtlich ist in dieser Figur auch die Aufnahmestruktur für die nur angedeutete Folienrolle 5, welche durch die Schilde 25 und 25' mit den Verbindungsstangen 55 und 56 gebildet wird, und die

30 Längsachse 26 für die Folienrollenaufnahme bildet. Ersichtlich sind ferner wiederum die Drahtbürsten 45, welche im gleichen Abstand wie die Andruckrollensätze bzw. die Ausbringköpfe 10 voneinander beabstandet angeordnet sind. Die Figuren 10 und 11 zeigen

35 entsprechende Schnittdarstellungen entsprechend den Schnittlinien A-A und B-B von Figur 9, in welchen dieselben Elemente noch einmal ersichtlich sind.



Zusätzlich zu den rotierenden Runden Drahtbürsten 45 können lineare Drahtbürsten 46' vorgesehen sein. Vor dem Aufbringen des Schmelzklebstoffes können die Aufbringstellen wenn nötig durch eine

5 Trocknungseinrichtung getrocknet werden.

Figur 12 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher die Schmelzeinrichtung nicht auf einer begehbaren Plattform mitgeführt wird, so dass separate Podeste 70 und 71 an der Tragstruktur 6 vorgesehen sind.

10 Figur 5 zeigt weiter eine bevorzugte Ausgestaltung der Räder des Portalwagens 6, wobei diese Räder 67 aus einer Arbeitsstellung in eine Transportstellung 67' schwenkbar sind, wobei die Drehrichtung des Rades beibehalten wird. Dies erlaubt  
15 einen einfacheren Transport der Vorrichtung. Zum Transport ist ferner der Portalwagen bzw. die Tragstruktur in ihrer Höhe reduzierbar. In Figur 3 ist das durch die ineinanderschiebbarer Ausgestaltung der Säulen der Tragstruktur 6 mit den Elementen 66 und 68  
20 dargestellt. Weiter werden zum Transport die Bewegungseinrichtungen gegenüber der in Figur 5 ersichtlichen Stellung um 90° gedreht, so dass die Arme 12 und 34 in Längsrichtung der Tragstruktur zu liegen kommen. Auf diese Weise kann ein einfacher Transport der  
25 ganzen Vorrichtung erfolgen.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb  
30 des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen von Folienbahnen  
5 (15) an Bauwerksflächen, insbesondere an Tunnelwänden,  
bei welchem mindestens ein Folienvorrat, insbesondere  
eine Folienrolle (5), durch eine Verlegebewegung entlang  
der zu bedeckenden Fläche (3) bewegt und dabei die  
Folienbahn (15) von dem Vorrat bzw. der Rolle abgezogen  
10 und an die Fläche angelegt wird, wobei die Folienbahn  
(15) durch von einer Schmelzeinrichtung (7, 8) erzeugten  
Schmelzklebstoff an der Fläche (3) befestigt wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzeinrichtung (7,  
8) bei der Verlegebewegung mit dem Folienvorrat bzw. der  
15 Folienrolle mitgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Schmelzeinrichtung (7, 8)  
geschäumten Schmelzklebstoff erzeugt, wobei insbesondere  
der Gasvorrat (8) zur Schäumung ebenfalls bei der  
20 Verlegebewegung mitgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Schmelzeinrichtung (7, 8) auf  
einer bei der Verlegebewegung im wesentlichen horizontal  
bleibenden Plattform (10) angeordnet ist.

25 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Plattform (10) als begehbare  
Arbeitsbühne ausgestaltet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis  
4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff  
30 durch einzelne, separat aus der Schmelzeinrichtung  
gespiesene Auftragsköpfe (17) auf die Folienbahn  
aufgebracht wird.

6. Verfahren zum Befestigen von Folienbahnen  
(15) an Bauwerksflächen, insbesondere an Tunnelwänden,  
35 bei welchem mindestens ein Folienvorrat, insbesondere  
eine Folienrolle (5), durch eine Verlegebewegung entlang  
der zu bedeckenden Fläche (3) bewegt und dabei die

Folienbahn (15) von dem Vorrat bzw. der Rolle abgezogen und an die Fläche angelegt wird, wobei die Folienbahn (15) durch Befestigungsmittel, insbesondere durch von einer Schmelzeinrichtung (7, 8) erzeugten

5 Schmelzklebstoff, an der Fläche (3) befestigt wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlegebewegung mittels einer Bewegungseinrichtung (4) erfolgt, die einerseits den Folienvorrat, insbesondere die Folienrolle, trägt und die  
10 andernseits zur Ausführung der Verlegebewegung verfahrbar, insbesondere horizontal verfahrbar, und zudem schwenkbar an einer Tragstruktur (6), insbesondere einem Portalwagen, angeordnet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass die Bewegungseinrichtung längenverstellbar ist und insbesondere einen längenverstellbaren Arm (12) und insbesondere einen teleskopisch längenverstellbaren Arm aufweist, wobei die Schwenkachse (11) des Armes an der Tragstruktur  
20 verfahrbar angeordnet ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse (26) der Folienrolle (5) in der durch diese Längsachse bestimmten Horizontalebene aus einer Stellung bei der die Längsachse (26)  
25 parallel zur Schnittlinie der Horizontalebene mit der Bauwerksfläche steht, angetrieben in Stellungen schwenkbar ist, in der die Längsachse nicht parallel zur Schnittlinie steht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis  
30 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse (26) der Folienrolle (5) aus der durch diese Längsachse bestimmte Horizontalebene angetrieben heraus- und zurückschwenkbar ist, insbesondere so, dass die Längsachse einen Punkt in der Ebene beibehält.

35 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbewegung der Längsachse (26) der Folienrolle (5) durch eine entsprechende

Bewegung der Bewegungseinrichtung (4) an der Tragstruktur (6) bewirkt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7, 8 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbewegung der Längsachse (26) der Folienrolle (5) bewirkt wird, indem die Schwenkachse (11) des Armes (12) um eine senkrecht zur Horizontalebene B stehende Drehachse (48) drehbar ist.

12. Verfahren nach Anspruch 7, 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkbewegung der Längsachse (26) der Folienrolle (5) aus der Horizontalebene B heraus bewirkt wird, indem die Schwenkachse (11) des Armes (12) um eine horizontale Kippachse (38) gekippt wird.

13. Vorrichtung (1) zum Befestigen von Folienbahnen (15) an Bauwerksflächen (3), insbesondere an Tunnelwänden, umfassend eine Tragstruktur (6), eine daran angeordnete, zur Aufnahme mindestens eines Folienvorrates, insbesondere einer Folienrolle (5) ausgestaltete Bewegungseinrichtung, welche zur Ausführung einer Verlegebewegung ausgestaltet ist, bei welcher eine Folienbahn von dem Vorrat bzw. der Rolle (5) abziehbar und an die Bauwerksfläche anlegbar ist, sowie eine Schmelzeinrichtung (7, 8) zur Erzeugung eines geschmolzenen Klebstoffes aus einem festen Schmelzklebstoffmaterial, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzeinrichtung (7, 8) derart mit der Bewegungseinrichtung (4) verbunden oder Teil derselben ist, dass sie die Verlegebewegung mitmacht.

14. Vorrichtung (1) zum Befestigen von Folienbahnen (15) an Bauwerksflächen (3), insbesondere an Tunnelwänden, umfassend eine Tragstruktur (6), eine daran angeordnete, zur Aufnahme mindestens eines Folienvorrates, insbesondere einer Folienrolle (5) ausgestaltete Bewegungseinrichtung, welche zur Ausführung einer Verlegebewegung ausgestaltet ist, bei welcher eine Folienbahn von dem Vorrat bzw. der Rolle (5) abziehbar

und an die Bauwerksfläche anlegbar ist, insbesondere nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungseinrichtung (4) verfahrbar, insbesondere horizontal parallel verfahrbar, und zudem zur Ausführung  
5 der Verlegebewegung schwenkbar an der Tragstruktur (6) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, gekennzeichnet durch eine mit der Bewegungseinrichtung verbundene Plattform (10), auf welcher die  
10 Schmelzeinrichtung angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (10) derart angeordnet ist, dass sie bei der Verlegebewegung im wesentlichen horizontal bleibt.

15 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform als Arbeitsbühne ausgestaltet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die  
20 Bewegungseinrichtung (4) mindestens einen Arm (12) aufweist, der an der Tragstruktur (6) um eine Achse (11) schwenkbar ist, die im wesentlichen parallel zur Längsachse (26) der Folienrollenaufnahme verläuft.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass die Achse (11) an der Tragstruktur (6) in ihrer Neigung zur Horizontalen einstellbar angeordnet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (11) um  
30 eine im wesentlichen senkrecht zur Horizontalen stehende weitere Achse (48) drehbar ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Arm ein längeneinstellbarer Arm und insbesondere ein Teleskoparm  
35 ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine zusammen

mit dem Folienvorrat verfahrbare Vorbehandlungseinrichtung für die Tunnelwandung (3) aufweist, die in Fahrtrichtung der fahrbaren Tragstruktur (6) vor dem Folienvorrat angeordnet ist und insbesondere Drahtbürsten (45, 46) und/oder Fräsen umfasst, die insbesondere im selben Abstand voneinander angeordnet sind, wie an der Schmelzeinrichtung angeordnete Auftragsköpfe.

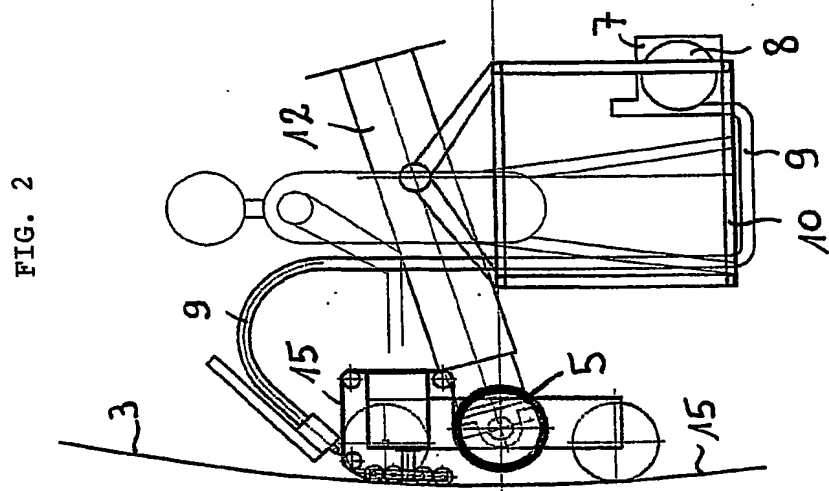
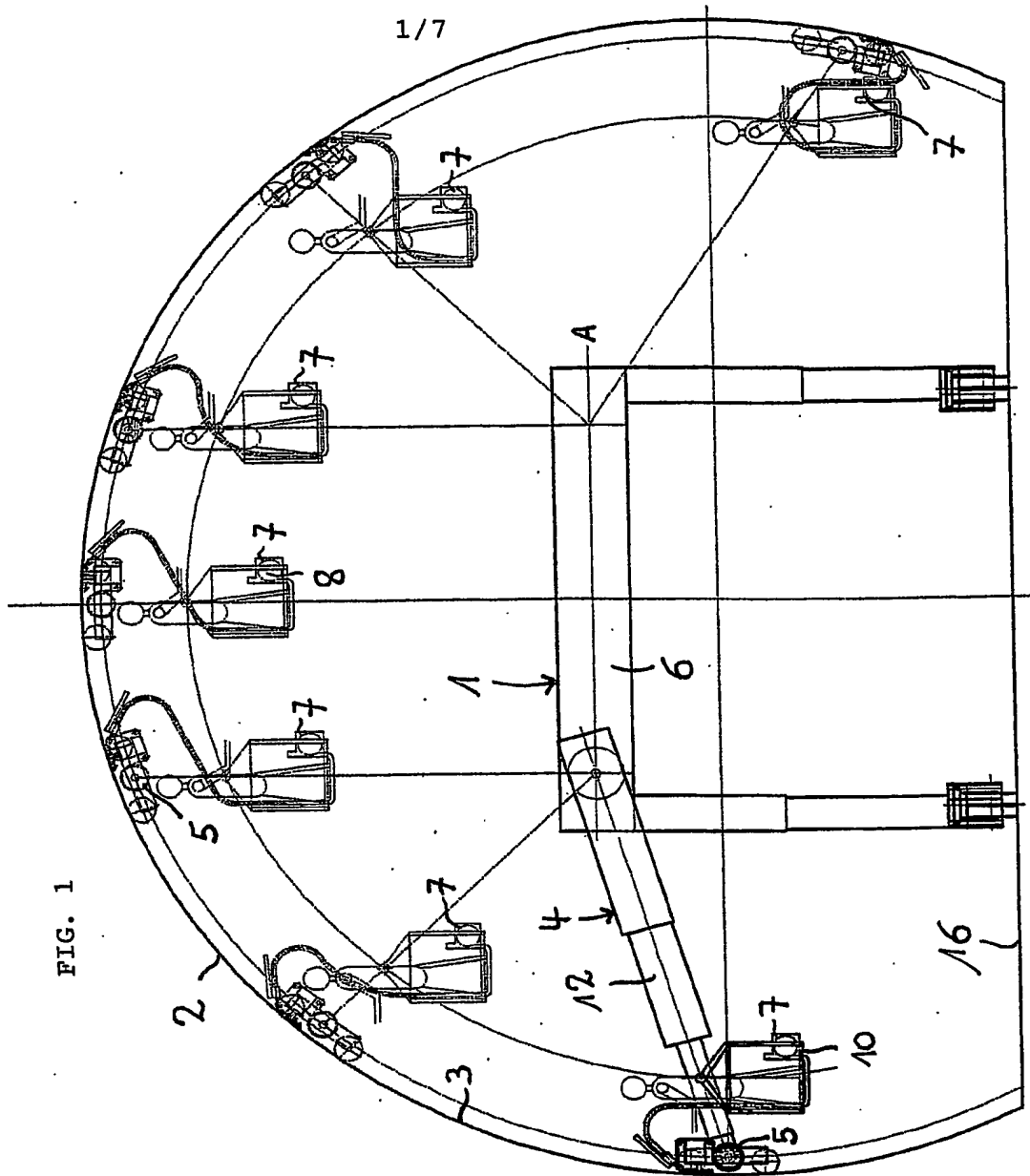
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungseinrichtung ebenfalls von der Bewegungseinrichtung (4) bewegbar ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Schweiss-einrichtung (49) umfasst, welche insbesondere mittels einer weiteren, vorzugsweise horizontal, verfahrbaren und zudem schwenkbaren Bewegungseinrichtung, insbesondere einem Arm (34, 61) bewegbar ist.

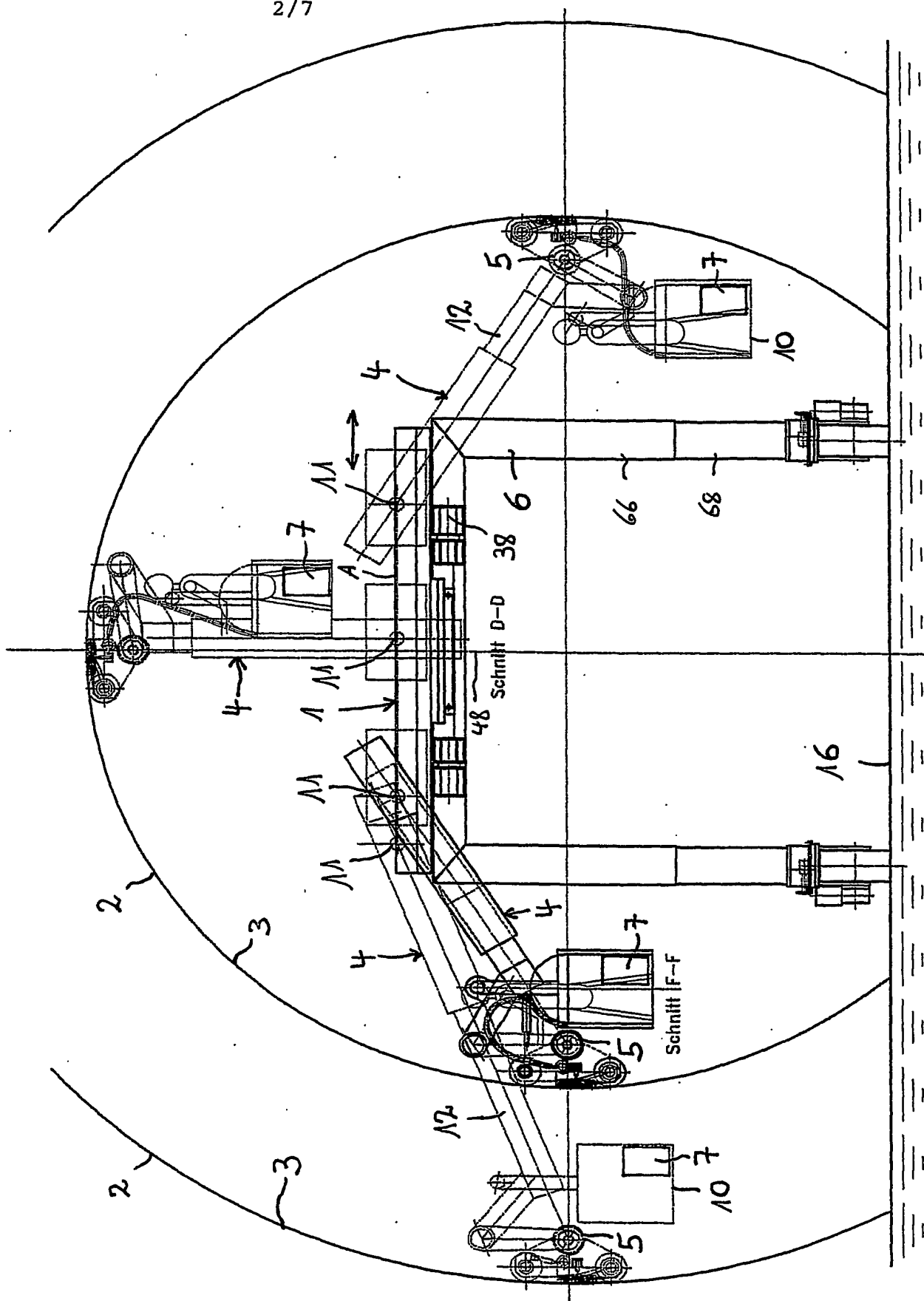
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung der weiteren Bewegungseinrichtung (34, 61) unabhängig von der Verlegebewegung der ersten Bewegungseinrichtung (12, 35) ist, abgesehen von der Schwenkbewegung der Längsachse (26) der Folienrollenaufnahme in der Horizontalebene durch diese und der Neigungsbewegung der Längsachse (26), welche von der zweiten Bewegungseinrichtung (34, 61) ebenfalls mitgemacht werden.

26. Verwendung von geschäumtem Schmelzklebstoff zur Befestigung von Folienbahnen an Tunnelgewölben, insbesondere an Spritzbetongewölben.

27. Verwendung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftflächen für den Schmelzklebstoff durch Drahtbürsten und/oder Fräsmittel vorbearbeitet werden.



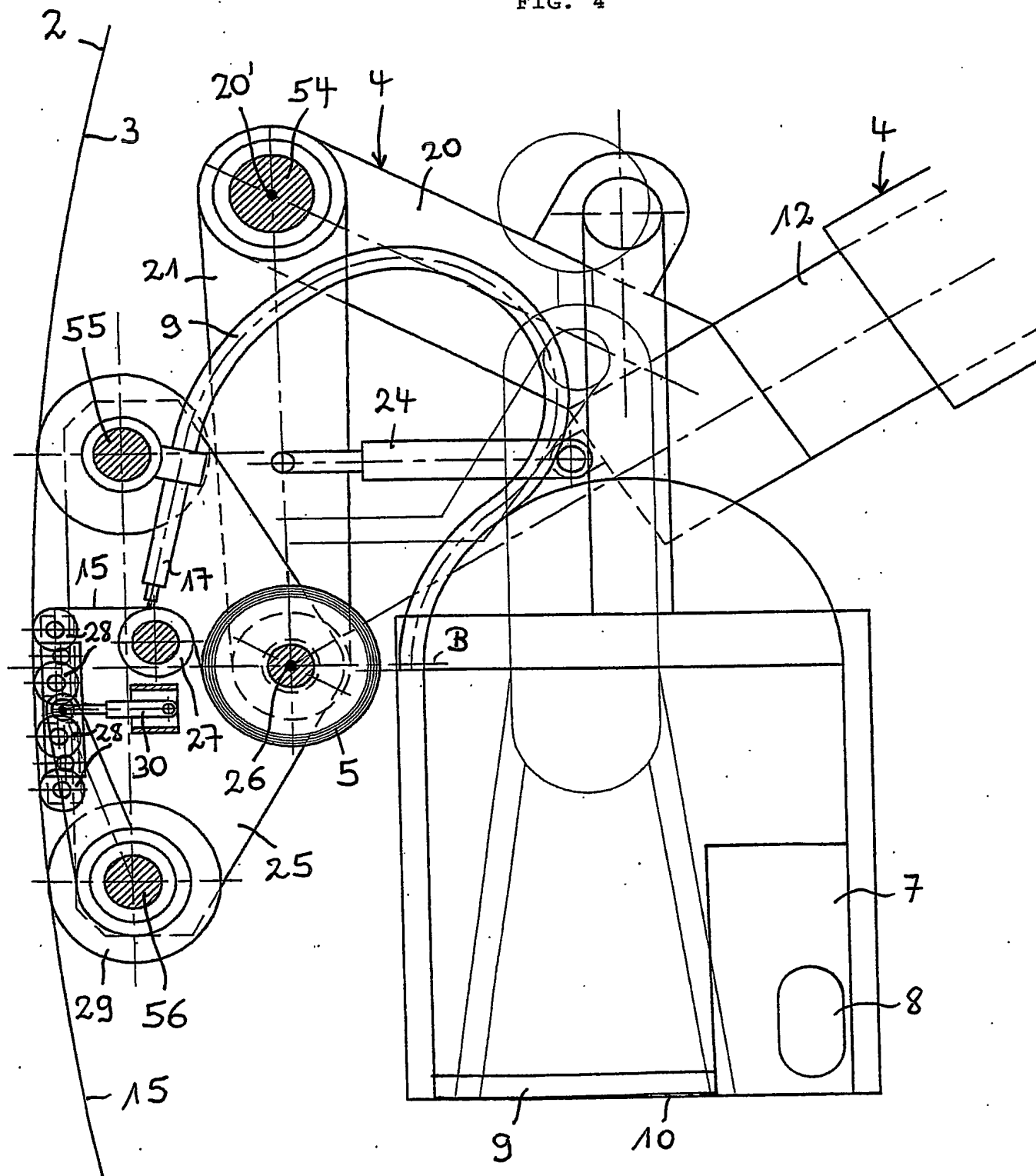
**FIG. 3**





3/7

FIG. 4



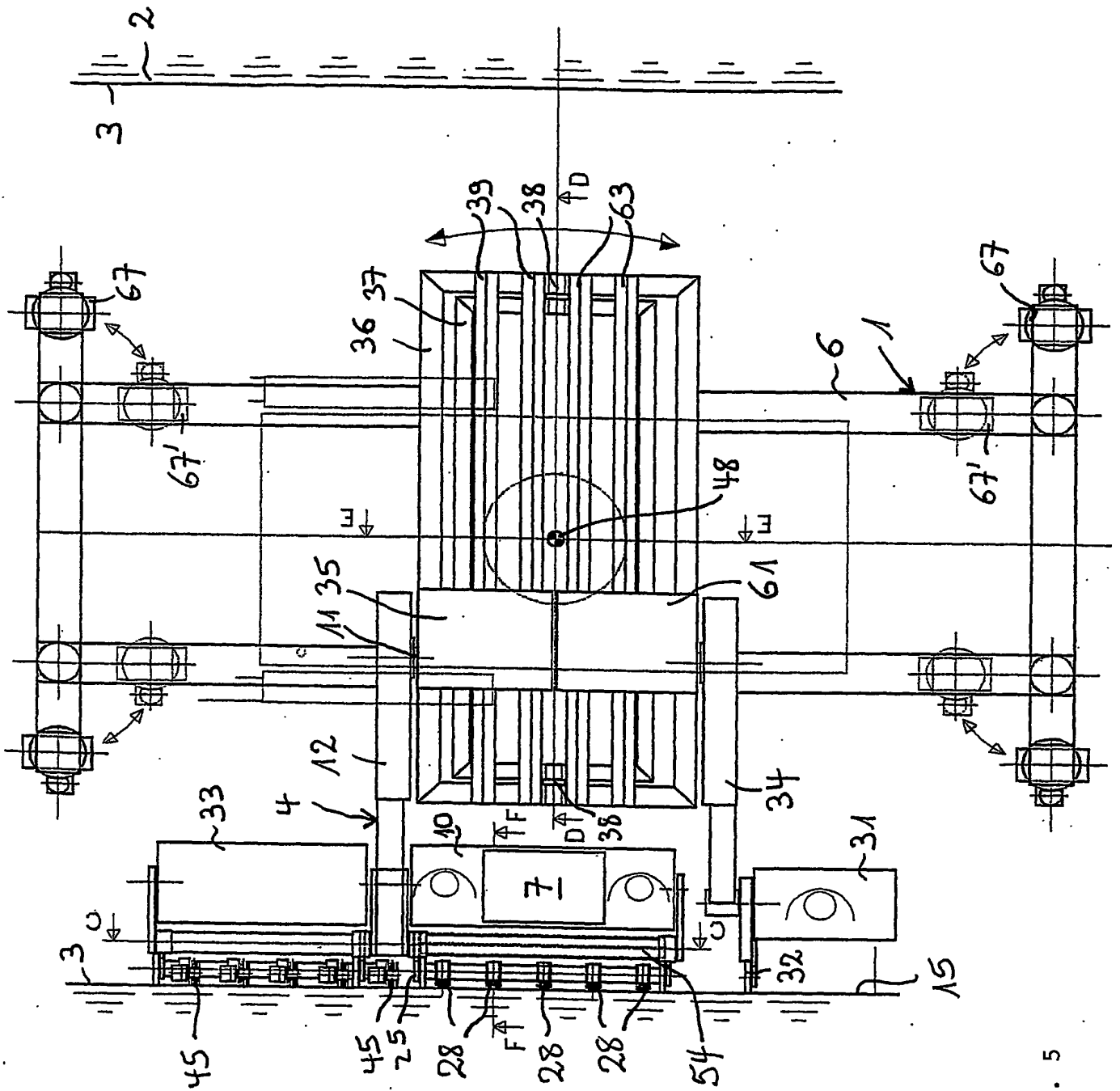
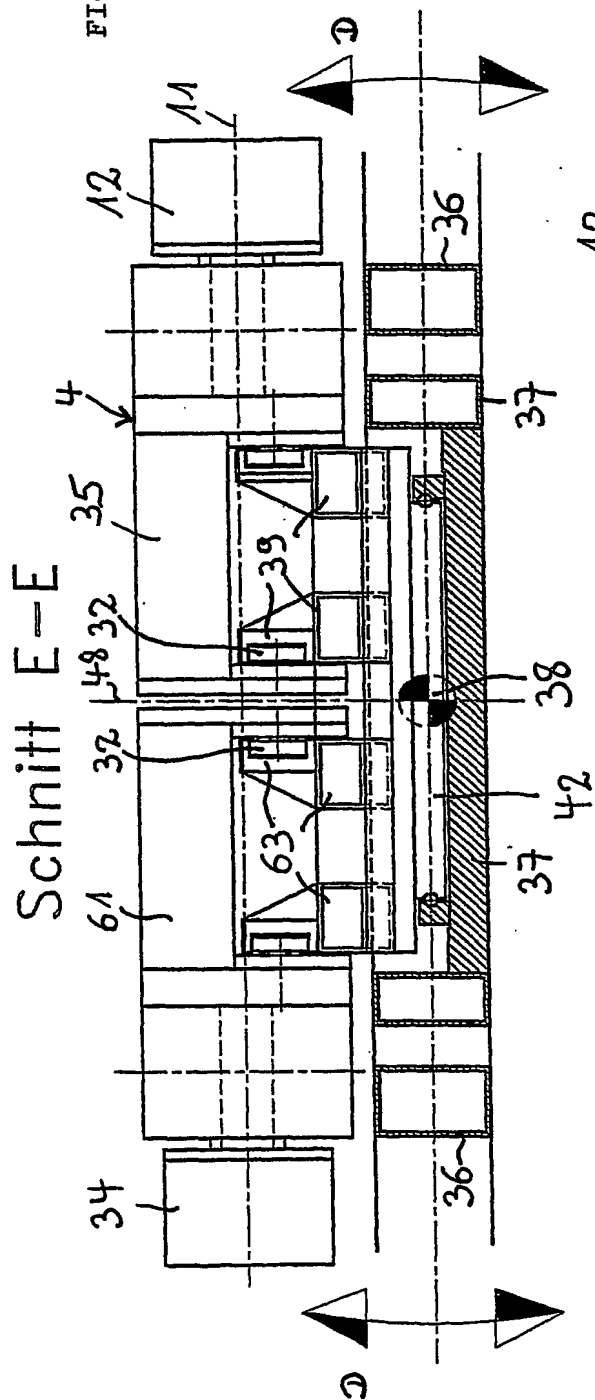


FIG. 5

**FIG. 6**



**FIG. 7**

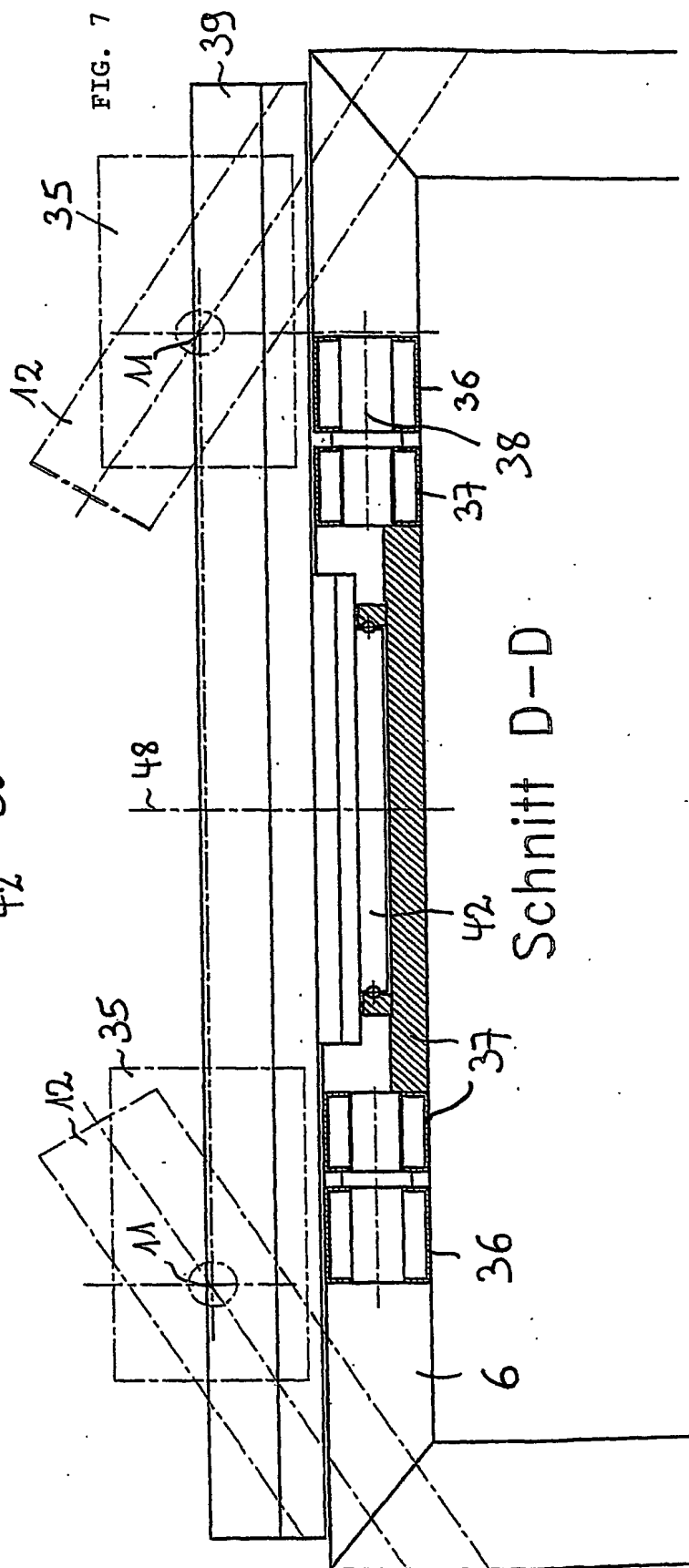


FIG. 11

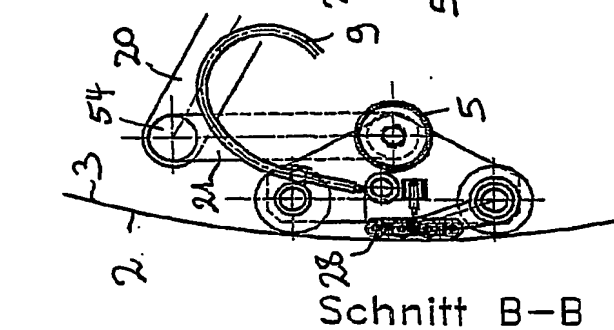


FIG. 9

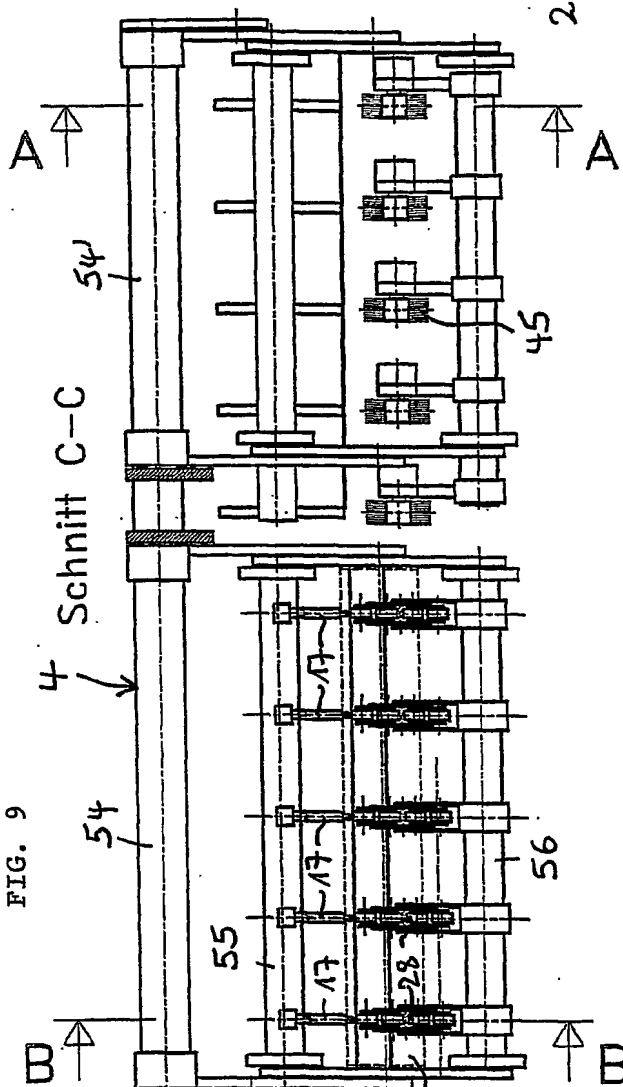
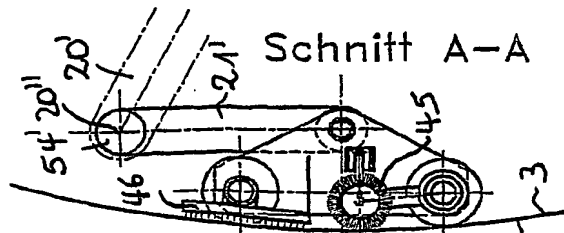


FIG. 10



6/7

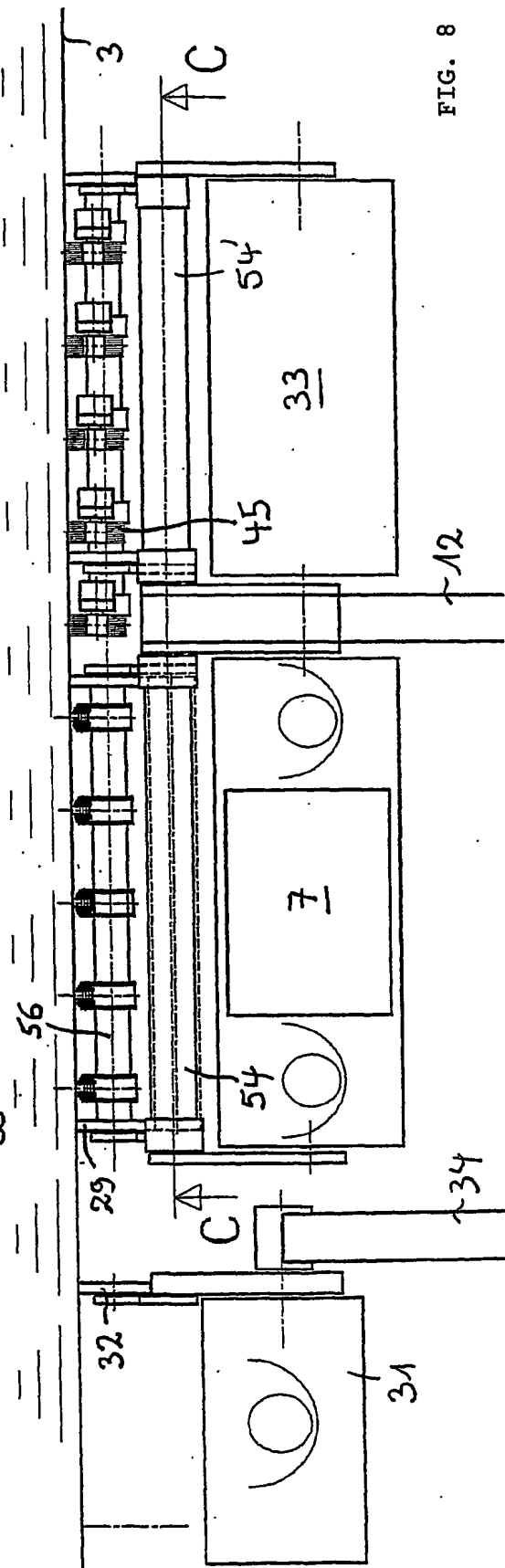


FIG. 8

FIG. 12

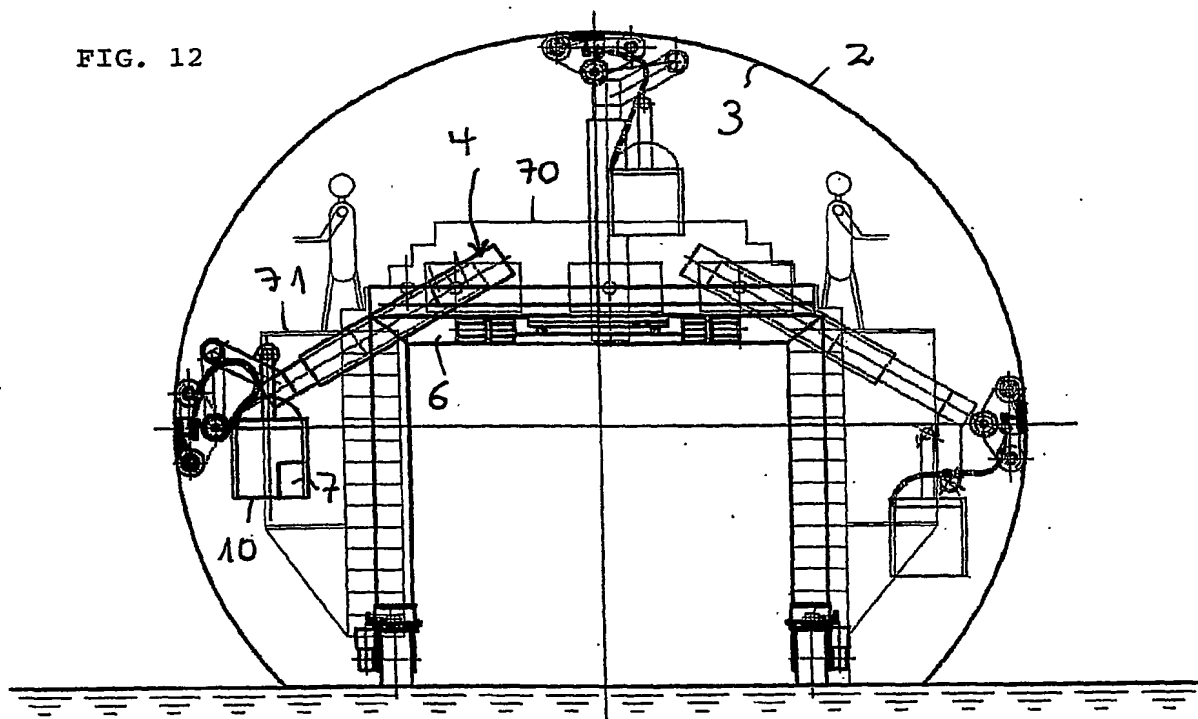


FIG. 13

